

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/005982 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02B 6/00,
A61B 18/22

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/007183

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juli 2003 (04.07.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 31 463.2 5. Juli 2002 (05.07.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): LASER- UND MEDIZIN-TECHNOLOGIE
GMBH BERLIN [DE/DE]; Fabeckstrasse 60-62, 14195
Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ASHKENASI, David

[DE/DE]; Glauberstrasse 19, 12209 Berlin (DE). ROSEN-
FELD, Arkadi [DE/DE]; Gubitzstrasse 48, 10409 Berlin
(DE). KNAPPE, Verena [DE/DE]; Motzstrasse 5, 10777
Berlin (DE). MÜLLER, Gerhard [DE/DE]; An der Re-
hwiese 8, 14129 Berlin (DE).

(74) Anwalt: EISENFÜHR, SPEISER & PARTNER; Anna-
Louisa-Karsch-Strasse 2, 10178 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): DE, GB, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die
folgenden Bestimmungsstaaten DE, GB, JP, europäisches
Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR)

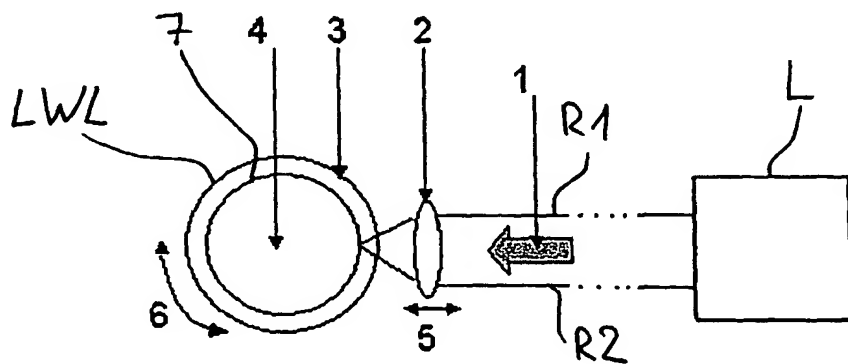
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MICROSTRUCTURING OF AN OPTICAL WAVEGUIDES FOR PRODUCING FUNCTIONAL OPTICAL
ELEMENTS

(54) Bezeichnung: MIKROSTRUKTURIERUNG VON LICHTWELLENLEITERN ZUR ERZEUGUNG VON OPTISCHEN
FUNKTIONSELEMENTEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for microstructuring an optical waveguide which comprises a first cross section area having a first refraction index, a second cross section area having a second refraction index and a limiting area which is disposed at the junction of the first and second cross section areas. The inventive method consists in exposing the optical waveguide to the effect of a laser beam which is embodied in the form of at least one individual ultrashort pulse or a pulse sequence with a given power

input, thereby defining quantity of received energy. The optical waveguide is exposed to the effect of the laser beam in such a way that at least one optical property thereof is modified in at least one defined part of the limiting area

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Mikrostrukturierung eines Lichtwellenleiters mit einem ersten Querschnittsbereich mit einem ersten Brechungsindex, einem zweiten Querschnittsbereich mit einem zweiten Brechungsindex, und einem Grenzbereich im Übergang vom ersten zum zweiten Querschnittsbereich, bei dem der Lichtwellenleiter mit Laserstrahlung in Form mindestens eines ultrakurzen Einzelpulses oder einer Pulsfolge mit definiertem Energieeintrag bestrahlt wird, wobei die Bestrahlung derart erfolgt, dass an mindestens einem definierten Abschnitt des Grenzbereiches eine Modifikation mindestens einer optischen Eigenschaft des Lichtwellenleiters eintritt.

WO 2004/005982 A3



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:

4. März 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT 03/07183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 G02B6/00 A61B18/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B A61B A61N B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 79319 A (PHOTONICS RES ONTARIO) 28 December 2000 (2000-12-28) page 7, line 13 - line 27 page 9, line 27 - page 11, line 8 page 13, line 13 - line 18 ---	1-3, 10, 12, 14-16, 19-22, 24, 26
X	DE 197 39 456 A (HUETTINGER MEDTECH GMBH) 4 March 1999 (1999-03-04) cited in the application column 2, line 33 - line 36 column 3, line 40 - line 43 column 6, line 19 - line 36 figures 1,4,6 --- -/-	1-3, 12-14, 16, 19-22, 24-26

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 December 2003

Date of mailing of the international search report

14 01 2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jacobs, A

PC7 03/07183

Relevant to claim No.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

27, 28,
30-32, 34

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

EP03/07183

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See supplemental sheet

On the basis of the prior review under PCT Rule 40.2(e), no additional fees are to be refunded.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☒ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, namely

1. Claims 1-26

optical waveguide with two cross-sectional regions, each with an index of refraction, and a transitional region between these cross-sectional regions, an optical property of the optical waveguide being modified in the transitional region.

2. Claims 27-34

apparatus for microstructuring an optical waveguide with a pulsed laser and a focussing device so that within the optical waveguide the incoming radiation has a power density of 10 GW/cm^2 or more.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/07183

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0079319	A	28-12-2000	US 6398778 B1 AU 5383900 A WO 0079319 A1 CA 2375267 A1 EP 1198727 A1	04-06-2002 09-01-2001 28-12-2000 28-12-2000 24-04-2002
DE 19739456	A	04-03-1999	DE 19739456 A1	04-03-1999
US 4466697	A	21-08-1984	NONE	
WO 9923041	A	14-05-1999	AU 1288899 A WO 9923041 A1	24-05-1999 14-05-1999
US 2002085824	A1	04-07-2002	NONE	
US 2001021293	A1	13-09-2001	JP 2001311847 A	09-11-2001
EP 1116965	A	18-07-2001	JP 3349422 B2 JP 11231151 A EP 1116965 A1 US 6640039 B1 WO 9941625 A1	25-11-2002 27-08-1999 18-07-2001 28-10-2003 19-08-1999
WO 0109899	A	08-02-2001	AU 6382700 A BR 0012797 A CA 2380541 A1 CN 1365500 T EP 1204977 A1 JP 2003506731 T WO 0109899 A1 US 6573026 B1 US 2002076655 A1	19-02-2001 15-07-2003 08-02-2001 21-08-2002 15-05-2002 18-02-2003 08-02-2001 03-06-2003 20-06-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G02B6/00 A61B18/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 G02B A61B A61N B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00 79319 A (PHOTONICS RES ONTARIO) 28. Dezember 2000 (2000-12-28) Seite 7, Zeile 13 - Zeile 27 Seite 9, Zeile 27 - Seite 11, Zeile 8 Seite 13, Zeile 13 - Zeile 18 ---	1-3, 10, 12, 14-16, 19-22, 24, 26
X	DE 197 39 456 A (HUETTINGER MEDTECH GMBH) 4. März 1999 (1999-03-04) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 36 Spalte 3, Zeile 40 - Zeile 43 Spalte 6, Zeile 19 - Zeile 36 Abbildungen 1,4,6 ---	1-3, 12-14, 16, 19-22, 24-26

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

18. Dezember 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14. 01. 2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jacobs, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 466 697 A (DANIEL MAURICE) 21. August 1984 (1984-08-21) Spalte 5, Zeile 19 - Zeile 26 Spalte 6, Zeile 16 - Zeile 31; Abbildung 4	1,20
X	WO 99 23041 A (MIRAVANT SYST INC ;RYCHNOVSKY STEVEN J (US); SHINN MICHAEL G (US)) 14. Mai 1999 (1999-05-14) Seite 2, Zeile 17 -Seite 3, Zeile 3	20
A	Abbildungen 1,2,6	1
A	US 2002/085824 A1 (DUGAN MARK A ET AL) 4. Juli 2002 (2002-07-04) Zusammenfassung	1,20
X	US 2001/021293 A1 (KOUTA HIKARU ET AL) 13. September 2001 (2001-09-13) Abbildung 1; Beispiel 1 Absatz '0053!	27,28, 30,31,34
X	EP 1 116 965 A (JAPAN SCIENCE & TECH CORP ;CENTRAL GLASS CO LTD (JP)) 18. Juli 2001 (2001-07-18) Absätze '0027!-'0029! Absätze '0033!-'0035!; Abbildung 2 Absatz '0043!	27,28, 30,31, 33,34
X	WO 01 09899 A (CORNING INC) 8. Februar 2001 (2001-02-08) Beispiel 6 Seite 7, Zeile 32 -Seite 8, Zeile 2	27,28, 30-32,34

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/07183

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

Aufgrund des Ergebnisses der vorläufigen Überprüfung
gemäß Regel 40.2(e) PCT sind keine zusätzlichen Gebühren zu erstatten.

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser Internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der Internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☒ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-26

Lichtwellenleiter mit zwei Querschnittsbereichen mit je einem Brechungsindex und einem Übergangsbereich zwischen diesen Querschnittsbereichen, wobei im Übergangsbereich eine optische Eigenschaft des Lichtwellenleiters verändert wird.

2. Ansprüche: 27-34

Vorrichtung zur Mikrostrukturierung eines Lichtwellenleiters mit einem gepulsten Laser und einer Fokussiereinrichtung, so dass innerhalb des Lichtwellenleiters eine Leistungsdichte von 10 GW/cm² oder mehr einstrahlt.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internationales Aktenzeichen

PC 03/07183

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0079319	A	28-12-2000	US	6398778 B1	04-06-2002
			AU	5383900 A	09-01-2001
			WO	0079319 A1	28-12-2000
			CA	2375267 A1	28-12-2000
			EP	1198727 A1	24-04-2002
DE 19739456	A	04-03-1999	DE	19739456 A1	04-03-1999
US 4466697	A	21-08-1984	KEINE		
WO 9923041	A	14-05-1999	AU	1288899 A	24-05-1999
			WO	9923041 A1	14-05-1999
US 2002085824	A1	04-07-2002	KEINE		
US 2001021293	A1	13-09-2001	JP	2001311847 A	09-11-2001
EP 1116965	A	18-07-2001	JP	3349422 B2	25-11-2002
			JP	11231151 A	27-08-1999
			EP	1116965 A1	18-07-2001
			US	6640039 B1	28-10-2003
			WO	9941625 A1	19-08-1999
WO 0109899	A	08-02-2001	AU	6382700 A	19-02-2001
			BR	0012797 A	15-07-2003
			CA	2380541 A1	08-02-2001
			CN	1365500 T	21-08-2002
			EP	1204977 A1	15-05-2002
			JP	2003506731 T	18-02-2003
			WO	0109899 A1	08-02-2001
			US	6573026 B1	03-06-2003
			US	2002076655 A1	20-06-2002